



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE



ANALYSE DU RISQUE Foudre

ATELIER LOGISTIQUE

LOGIDIS

2017 CAPSE 400-01 ARF rev0

Décembre 2019

Dossier au titre du code de l'environnement de la province Sud



Chambre d'ingénieurs et du conseil de
France
N° 2508



N° 071179534036
Niveau C

CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT

3, rue Dolbeau – ZI Ducos – BP 12 377 – 98 802 Nouméa Cedex
Tel. : 25 30 20 – Fax : 28 29 10 – E-mail : capse.nc@capse.nc
SARL au capital de 1 000 000 francs CFP – RIDET 674 200.001

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Titre : ARF Entrepôt logistique

Demandeur : LOGIDIS

Destinataire(s) : LOGIDIS (1 exemplaire papier et 1 exemplaire CD-Rom)

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à CAPSE NC, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de CAPSE NC ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par CAPSE NC dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. La responsabilité de CAPSE NC ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

CAPSE NC dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

SOMMAIRE

PARTIE I : PREAMBULE ET REGLEMENTATION	8
1. PREAMBULE	9
2. DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS	9
PARTIE II : PRESENTATION DES INSTALLATIONS	11
1. INTRODUCTION	12
1.1 OBJET	12
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	12
1.3 DESCRIPTION DES ACTIVITES.....	13
1.4 PHASES DU PROJET	13
2. MÉTHODOLOGIE.....	14
2.1 PRESENTATION GENERALE	14
2.2 LIMITE DE L’A.R.F.....	15
2.3 PRINCIPE DE L’ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1	15
3. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES	18
3.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES	18
3.2 POTENTIELS DE DANGER	18
3.3 ÉVÈNEMENTS INITIATEURS	18
3.4 ÉVÈNEMENTS REDOUTES.....	20
3.5 ZONES A RISQUES D’EXPLOSION.....	20
3.6 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE.....	20
3.7 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L’ANALYSE DE RISQUE Foudre.....	21
3.8 CELLULE 2.....	23
3.9 CELLULE 3.....	23
3.1 DOCK DE STOCKAGE	23
3.2 DEFENSE INCENDIE	24
3.3 RESEAU D’EAU	24
3.4 POSTE HT/BT	24
3.5 RESEAUX	24
3.5.1 RESEAU ELECTRIQUE	24
3.5.2 RESEAU DE TELECOMMUNICATION	25
3.5.3 CHEMINEMENTS DES RESEAUX	25

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

3.5.4	RESEAU DE TERRE	26
4.	CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE FOUDRE	26
4.1	DONNEES GENERALES.....	26
4.2	CELLULE 2 LOGIDIS.....	26
4.2.1	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	26
4.2.2	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DES SERVICES	27
4.2.3	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE	29
4.3	CELLULE 3 LOGIDIS.....	30
4.3.1	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	30
4.3.2	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DES SERVICES	31
4.3.3	DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE	32
5.	CALCULS DU RISQUE R1 (PERTE DE VIE HUMAINE)	34
5.1.1	LOGIDIS CELLULE 2	34
5.1.2	LOGIDIS CELLULE 3	37
6.	SYNTHESE	41

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : % d'efficacité en fonction de la protection.....	17
Tableau 2 : Interactions foudre/équipement	20
Tableau 3 : Liste des installations de sécurité.....	21
Tableau 4 : Identification des zones et bâtiments retenus dans l'ARF	22
Tableau 5 : détail de la structure.....	23
Tableau 6 : Résultat de l'ARF du risque L1 sans protection (Cellule 2)	34
Tableau 7 : Résultat de l'ARF du risque L1 avec protection (Cellule 2)	37
Tableau 8 : Résultat de l'ARF du risque L1 sans protection (Cellule 3)	38
Tableau 9 : Résultat de l'ARF du risque L1 avec protection (Cellule 3)	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne du site	13
Figure 2 : Méthodologie de l'ARF.....	15
Figure 3 : Structures à considérer.....	22
Figure 4 : carte du temps d'intervention des pompiers de la ville de Nouméa	24
Figure 5 : Schéma du réseau de distribution	25

LISTE DES PHOTOS

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

 Centre d'Analyse Préventive des Structures	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RESUME

Ce document représente le dossier d'Analyse de Risque Foudre réalisé à partir des spécifications techniques de l'entrepôt logistique de la société **LOGIDIS** à Ducos sur la commune de Nouméa.

Il a été rédigé au terme de la mission que la société LOGIDIS a confiée à la société CAPSE NC dans le cadre de la prévention et protection du risque foudre.

L'objectif est de rendre ces dépôts conformes vis-à-vis de l'arrêté du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Rédacteur	Vérification	Version
Nom : Eric Segala Date : 05/06/2018 Visé 	Nom : Marlin Goffon Date : 10/02/2020 Visé 	1

Diffusion : **LOGIDIS**

Monsieur Romain BABEY

Email : romainbabey@me.com

	 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

TABLE DES MODIFICATIONS

Version	Affaire	Date	Objet
1	400-01	09/12/2019	Analyse de Risque Foudre

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR LOGIDIS

INTITULE	N°/ Fournis
Plans de masses (VRD, Réseau Incendie, Canalisations...)	Oui
Synoptiques électriques	Non
Réseau de terre et d'équipotentialités	Non
Rapport de vérification des installations électriques par un bureau de contrôle	Non

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **LOGIDIS**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

PARTIE I : PREAMBULE ET REGLEMENTATION

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. PREAMBULE

Ce présent dossier concerne l'analyse risque foudre de l'entrepôt de stockage LOGIDIS de Ducos à Nouméa.

Cette étude respecte les normes européennes de la série NF EN 62 305.

Suivant les résultats obtenus dans cette analyse, LOGIDIS devra réaliser une étude technique qui déterminera le matériel nécessaire à installer pour abaisser le risque R_1 à un niveau acceptable (inférieur à 10^{-5}).

2. DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS

- ↪ **Arrêté du 4 octobre 2010** modifié par l'arrêté du 11 mai 2015 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement,
- ↪ **Circulaire du 24 avril 2008** relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010,
- ↪ **NF EN 62 305-1 (C 17-100-1)** – Juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux],
- ↪ **NF EN 62 305-2 (C 17-100-2)** – Novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque],
- ↪ **NF EN 62 305-3 (C 17-100-3)** – Décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains],
- ↪ **NF EN 62 305-4 (C 17-100-4)** – Décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures],

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Numéros de rubriques ICPE de l'entrepôt logistique LOGIDIS:

Le code de l'environnement de la Province Sud a introduit des dispositions propres à certaines catégories d'installations.

L'ensemble des installations LOGIDIS dont le futur dock de stockage est donc soumis à Autorisation simplifiée selon la rubrique 1510 – entrepôt de stockage.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

PARTIE II : PRESENTATION DES INSTALLATIONS

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. INTRODUCTION

1.1 OBJET

L'entrepôt logistique de la société **LOGIDIS** situé à **DUCOS** est classé comme étant un site ICPE à Autorisation simplifiée selon la rubrique 1510. Il est donc concerné par l'arrêté du 4 octobre 2010 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Une Analyse de Risque Foudre est réalisée conformément aux articles 1 et 2 de ce dernier. Le but de cette analyse est d'identifier si une protection externe ou interne contre la foudre est nécessaire ou pas. Si une protection s'impose, il s'agit de ramener le risque calculé en-dessous d'un niveau maximum tolérable par la mise en œuvre de mesures de protection et de prévention.

Ce document présente les résultats de cette Analyse de Risque Foudre (ARF) conforme à la norme NF EN 62305-2.

L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE

LOGIDIS est le spécialiste de l'hygiène à destination des professionnels et des collectivités. Il assure la fabrication de papier toilette, produits du sols, assouplissants, emballages plastiques, ...

Le site de LOGIDIS comprend :

- Deux docks logistiques

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

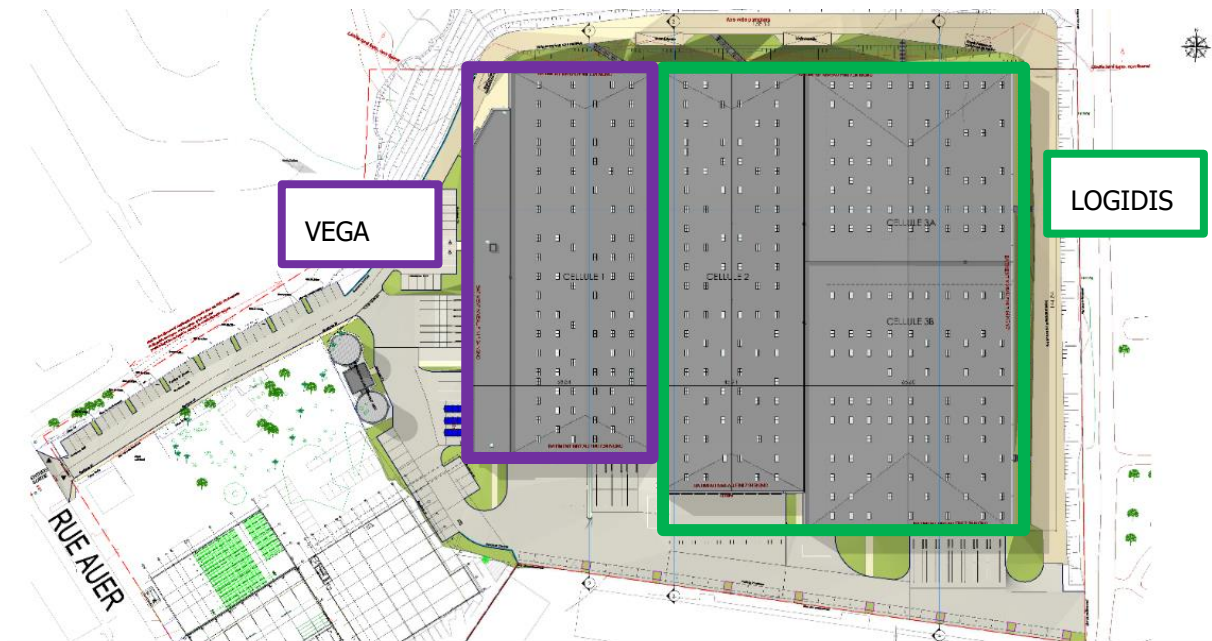


Figure 1 : Vue aérienne du site

1.3 DESCRIPTION DES ACTIVITES

Les docks de stockage auront une surface de :

- Cellule 2 = 5 994 m²
- Cellule 3 = 9 570 m²

La ventilation des cellules est assurée par tirage naturel grâce à des dispositifs de ventilation naturels situés soit en toiture, soit en façade. Le désenfumage des cellules est assuré par des exutoires.

1.4 PHASES DU PROJET

Les constructions sur la parcelle seront érigées en plusieurs phases :

Phase 1 : Dock VEGA

Phase 2 : Cellule 2 LOGIDIS

Phase 3 : Cellule 3 LOGIDIS

Les protections foudre seront déterminées selon l'avancée de chaque phase.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 PRESENTATION GENERALE

Le déroulement de l'Analyse du Risque Foudre doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application et comme décrit dans la norme NF EN 62 305-2.

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre :

- ✦ **D1** : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas ;
- ✦ **D2** : dommages physiques (incendies, explosions, destructions mécaniques, émanations - chimiques) dus au courant de foudre, y compris les étincelles dangereuses ;
- ✦ **D3** : défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique de foudre.

Chaque type de dommage peut entraîner des pertes différentes dans la structure à protéger. Les types de perte dépendent des caractéristiques de la structure et de son contenu. 4 types de pertes sont pris en considération :

	Type de pertes		Risques tolérables (Rt)
R1	Perte de vie humaine	<	0,00001
R2	Perte de service public	<	0,001
R3	Perte d'héritage culturel	<	0,001
R4	Perte de valeurs économiques	<	0,001

L'Analyse du Risque Foudre identifie :

- ✦ les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- ✦ les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- ✦ la liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- ✦ le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'Analyse du Risque Foudre n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

L'Analyse du Risque Foudre ne permet pas au responsable de l'installation de faire installer un système de protection contre la foudre car les mesures de prévention et les dispositifs de protection ne sont pas encore définis lors de cette étape.

L'Analyse du risque foudre objet de ce document se conformera au plan suivant :

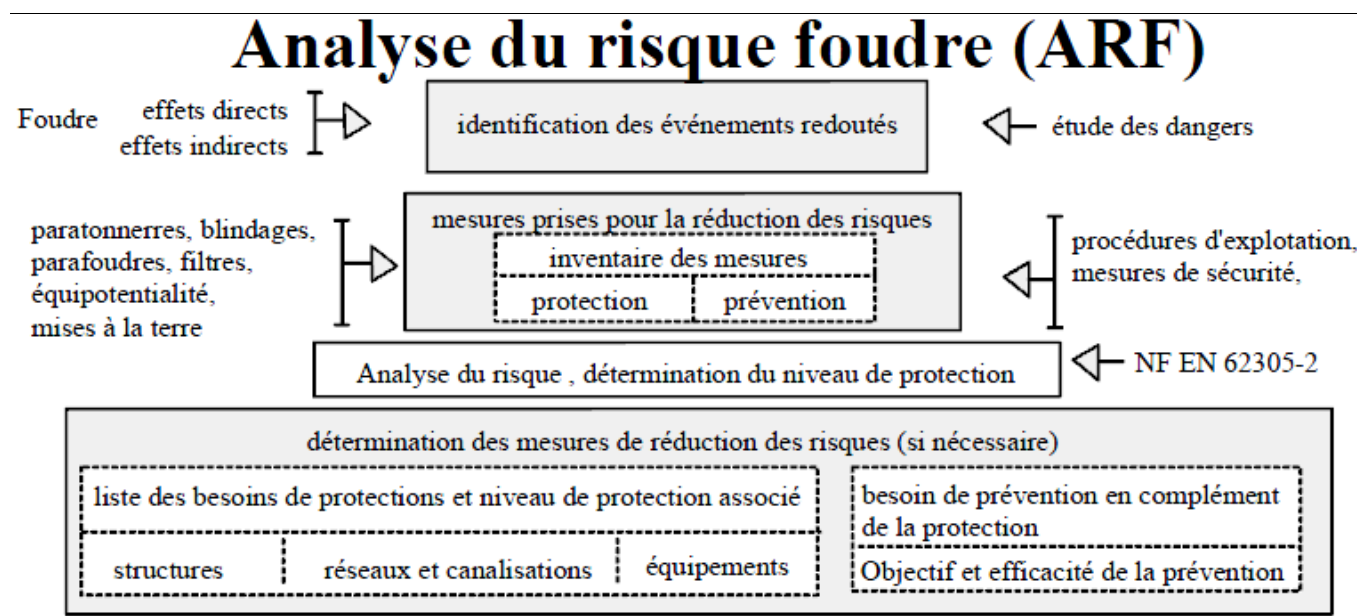


Figure 2 : Méthodologie de l'ARF

2.2 LIMITE DE L'A.R.F

Dans le cadre réglementaire de l'arrêté, seul le risque **R1** (perte de vie humaine) au sens de la norme NF EN 62305-2 est étudié.

En effet :

- ↪ Le risque **R2** est lié à la perte inacceptable de service public ; or aucun service public n'est touché par la dégradation éventuelle des installations concernées,
- ↪ Le risque **R3** est lié à la perte d'éléments irremplaçables du patrimoine culturel ; il est habituellement évalué dans le cas de musées, d'églises ou de monuments historiques ; son intérêt n'est pas à retenir ici,
- ↪ Le risque **R4** est lié à la perte économique ; il n'est pas pris en compte dans le cadre de cette analyse.

2.3 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1

↪ Détail du calcul

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels : R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z appropriés, voir explication ci-dessous.

$$R1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

↓

Impact sur la structure

↓

Impact sur le service

↓

Impact à proximité du service

↓

Impact à proximité de la structure

(*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux et autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

Chaque composante de risque R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W et R_Z , peut être exprimée par l'équation générale suivante :

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

Où :

N désigne le nombre annuel d'évènements dangereux ou de coups de foudre

P est la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups provoquant ces dommages

L est un coefficient de pertes prenant en compte le type de dommage

Les huit composantes sont définies comme suit :

Source de dommage	Nature du risque	
Impact sur la structure (S1)	R_A	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas
	R_B	Dommages physiques (incendie ou explosion)
	R_C	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité de la structure (S2)	R_M	Défaillances des réseaux internes
Impact sur un service connecté à la structure (S3)	R_U	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur
	R_V	Dommages physiques (incendie ou explosion)

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	R_W	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité d'un service connecté à la structure (S4)	R_Z	Défaillances des réseaux internes

Acceptabilité du risque

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable (R_T) à **10^{-5}** . Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Si **$R_1 > R_T$**

→ Il faut prévoir des mesures de protection pour réduire R_c afin qu'il soit $\leq$ à R_T .

Si **$R_1 \leq R_T$**

→ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

Niveau de protection	Efficacité de la protection
I	98 %
II	95 %
III	88 %
IV	81 %

Tableau 1 : % d'efficacité en fonction de la protection

Mesures de réduction des risques

Les mesures de protection pour réduire les risques sont les suivantes :

Type de dommages	Mesures
Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas (D1)	- Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés - Equipotentialité par un réseau de terre maillé - Restrictions physiques et panneaux d'avertissement
Dommages physiques (D2)	- Système de protection contre la foudre (SPF : IEPF)
Défaillances des réseaux	- Ecrantage du câblage

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Type de dommages	Mesures
internes (D3)	- Ecran magnétique - Cheminement des réseaux - Parafoudres associés ou coordonnés - Equipotentialité et mise à la terre

3. NATURES DES EVÈNEMENTS REDOUTES

3.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser. Elle conduit à déterminer les niveaux de protection à mettre en place, afin de les rendre acceptables d'une part, pour la qualité de l'environnement, la sécurité des personnes, la sûreté des installations et d'autre part, pour la continuité de l'exploitation dans un cadre volontaire.

3.2 POTENTIELS DE DANGER

Les potentiels de danger proviennent principalement des produits suivants :

- ✦ Produits combustibles divers, susceptibles de générer et entretenir un incendie.
- ✦ Produits inflammables.
- ✦ Produits explosifs.

3.3 EVENEMENTS INITIATEURS

La foudre est un phénomène violent et fortement énergétique à son point d'impact.

Elle peut soit :

- ✦ **Faire exploser ou enflammer** des produits inflammables,
- ✦ **Perforer ou échauffer** des matériaux conducteurs,
- ✦ **Faire exploser** (par vaporisation de l'eau contenue) des matériaux diélectriques.

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz
Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

La température de l'arc (30 000°C) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion.

Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.

Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques

Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes.

Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables.

Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.

Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux

Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité.

Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.

Percement de conteneur ou de canalisation

Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion.

Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm.

Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment

Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.

Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment

Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur...

Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable.

Surtensions électriques par effets directs ou indirects

Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche.

Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou court-circuits qui interviendraient dans une zone explosible.

Effets sur les personnes

Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité.

Il est dans tous les cas aggravant.

Tableau 2 : Interactions foudre/équipement

3.4 EVENEMENTS REDOUTES

Les risques où la **foudre** peut être identifiée comme une cause possible :

Installations	Événement redoutés
Ensemble du site	Incendie, Explosion, risque électrique, coup de foudre sur les structures...

3.5 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION

Le site ne dispose pas de zonage ATEX.

3.6 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Défense incendie (extincteurs, RIA)	Non
Système d'extinction automatique de type sprinkler	Oui

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Baies brassage/supervision/SSI/chargement	Oui
Lecteur de badge	Oui
Arrêts d'urgences	Oui
Détecteurs incendie (fumée)	Oui
Caméras de vidéosurveillance	Oui
Sirène d'alarme	Oui

Tableau 3 : Liste des installations de sécurité

3.7 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Titre	CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique			

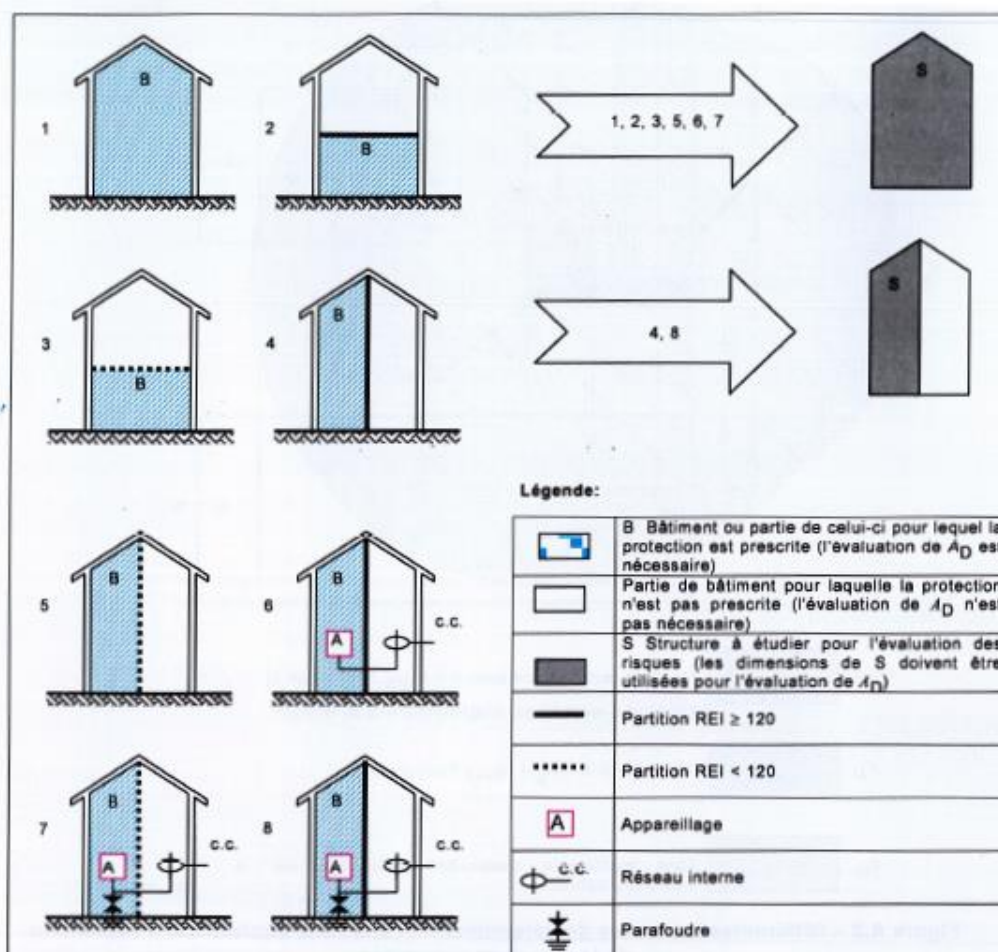


Figure 3 : Structures à considérer

Les docks Véga se situent dans la configuration 6 ci-dessus. Nous ne pouvons pas prendre en compte chaque dock séparément mais uniquement l'ensemble de la structure du site.

Bâtiments / Installations	Traitement statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe
Cellule 2	X	
Cellule 3	X	

Tableau 4 : Identification des zones et bâtiments retenus dans l'ARF

Les bâtiments ne peuvent pas être dissociés les uns des autres par rapport à l'ensemble des interconnexions présentes.

Méthode déterministe¹ :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **Important** Pour la **Sécurité**, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéroréfrigérants racks, stockage extérieurs,...) cette méthode est **choisie**.

3.8 CELLULE 2

Contenu	Bureaux, entrepôt logistique, zone de production	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

Tableau 5 : détail de la structure

3.9 CELLULE 3

Contenu	Entrepôt logistique	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

3.1 DOCK DE STOCKAGE

Contenu	Entrepôt logistique	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

Titre	CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

3.2 DEFENSE INCENDIE

Le site possède une centrale d'alarme incendie reliée à une détection dans chaque dock. Le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes.



Figure 4 : carte du temps d'intervention des pompiers de la ville de Nouméa

(source : <http://www.noumea.nc/prevention-et-securite/les-sapeurs-pompiers/moyens-humains-et-materiels>)

Le nouveau dock de stockage sera protégé contre l'incendie par un système d'extinction automatique de type sprinkler.

3.3 RESEAU D'EAU

Un réseau d'eau potable est mis en place afin d'assurer l'approvisionnement des bâtiments.

3.4 POSTE HT/BT

Le réseau électrique du site est alimenté en basse tension à partir d'un transformateur HT/BT. Ce transformateur 15 000 V/ 400 V alimente le TGBT du site. Le poste de transformation privé a une puissance de 630 kVA.

3.5 RESEAUX

3.5.1 RESEAU ELECTRIQUE

Le régime de neutre mis en place en partie sur le site est le «Régime TT».

L'énergie est distribuée sous la forme de courant triphasé avec neutre 230/400V. L'alimentation en basse tension se fait via le TGBT présent dans dock 1 et l'énergie est redistribuée sur l'ensemble des docks du site. Le réseau basse tension entre le TGBT et les équipements électriques, chemine en souterrain.

Le dock de stockage sera alimenté électriquement depuis le TGBT des installations existantes.

Les dock de stockage LOGIDIS seront alimentés électriquement depuis le Dock VEGA.

	 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

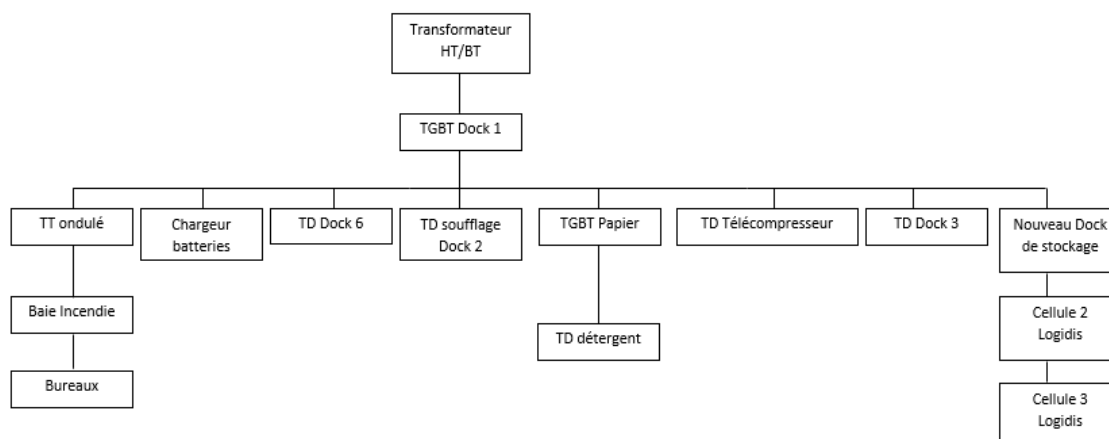


Figure 5 : Schéma du réseau de distribution

3.5.2 RESEAU DE TELECOMMUNICATION

L'arrivée téléphonique provient de la société VEGA situé a proximité.

Pour l'OPT, aucun raccordement téléphonique public n'est prévu. Les docks LOGIDIS seront raccordés en souterrain au réseau privé VEGA existant par l'intermédiaire d'une fibre optique privée.

3.5.3 CHEMINEMENTS DES RESEAUX

Cellule 2	Courant Fort/faibles		
	Longueur (m)	Relié à	Type
Arrivée BT	100	Docks existants VEGA	Souterrain
Départ alarme incendie	100	Docks existants VEGA	Souterrain
Départ BT	150	Cellule 3	Souterrain
Départ Telecom	150	Cellule 3	Souterrain

Cellule 3	Courant Fort/faibles
-----------	----------------------

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	Longueur (m)	Relié à	Type
Arrivée BT	150	Cellule 2	Souterrain
Départ alarme incendie	150	Cellule 2	Souterrain

3.5.4 RESEAU DE TERRE

Le réseau principal de terre n'est pas connu.

4. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE FOUDRE

4.1 DONNEES GENERALES

DENOMINATION	VALEURS RETENUES
La densité d'arc retenu est de 8,5. C'est une valeur moyenne utilisée en Nouvelle-Calédonie provenant de l'aéroport de Nouméa, en attendant que les installations de mesure de météo nc soient représentatives. Soit $D_a = 0,85$ (coups de foudre / km ² / an)	$D_a = 0,85$ (coups de foudre / km ² / an)
Résistivité du sol	500 Ω m* (valeur par défaut)

*La nature du sol par sa résistivité influe sur le niveau de perturbation conduite sur les lignes externes entrantes ou sortantes dans les zones dangereuses ou les liaisons entre équipements. Cette valeur est utilisée dans le calcul de l'ARF. La valeur au-delà de laquelle il n'y a guère d'influence est de 500 Ω m.

4.2 CELLULE 2 LOGIDIS

4.2.1 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H _b	133m x 43 m x 13 m	Longueur x Largeur x Hauteur

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Aire équivalente	$A_{d/b}$	$2,49 \times 10^{-2} \text{ km}^2$	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	$C_{d/b}$	0,25	Entourée d'objets plus hauts
Protection existante contre les effets directs	P_B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K_{S1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

Paramètre $C_{d/b}$ (facteur d'emplacement)

Les installations sont installées à flanc de montagne. Nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Paramètre K_{S1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

Le bâtiment n'est pas équipé d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

4.2.2 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DES SERVICES

Les différentes liaisons pénétrant dans cette installation sont les suivantes :

- ↪ Ligne BT depuis le dock VEGA
- ↪ Ligne incendie depuis le dock VEGA
- ↪ Ligne BT vers cellule 3
- ↪ Ligne incendie depuis cellule 3

Les caractéristiques retenues pour ces liaisons sont données dans le tableau ci-après.

	Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments			
Numéro de liaison	1	2	3	4
PARAMETRES	Arrivée BT	Départ ligne incendie	Départ BT	Arrivée ligne incendie
Longueur de la section du service L_c	100	100	150	150
Hauteur de la ligne si aérienne H	0	0	0	0

	 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments				
Numéro de liaison	1	2	3	4
Hauteur de la structure adjacente H_a	13	13	13	13
Dimensions maximales de la structure adjacente $L_a \times W_a$	120 x 59	120 x 59	145 x 66	145 x 66
Situation de la structure adjacente C_{da}	0,25	0,25	0,25	0,25
Facteur d'emplacement de la ligne C_d	0,25	0,25	0,25	0,25
Facteur d'environnement de la ligne C_e	0.1	0.1	0.1	0.1
Tension de tenue aux chocs du réseau U_w	4 kV	1,5 kV	4 kV	1,5 kV
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne K_{s3}	1	1	1	1
Protection surtension sur ce service P_{SPD}	1	1	1	1

Justification des paramètres encodés

Paramètre L_c (Longueur de la section du service)

Les lignes 1 et 2 sont reliés au dock VEGA existant, situé à environ 100m.

Les lignes 3 et 4 sont reliés à la cellule 3, situé à environ 150m.

Paramètres C_{da} , L_a , W_a , H_a , H_{pa} (caractéristiques de la structure adjacente)

Les lignes 1 et 2 proviennent du dock VEGA de dimension 120 x 59 x 13m.

Les lignes 3 et 4 vont vers la cellule 3 dimension 145 x 66 x 13m.

Paramètre C_d (facteur d'emplacement de ligne)

Le réseau est interne aux bâtiments. Nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le site se situe en zone urbaine avec des bâtiments qui ont une hauteur entre 10 et 20 m. Nous indiquons la valeur = 0,1 – zone urbaine.

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

Paramètre K_{s3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Pour la ligne, nous choisissons la valeur $Ks3 = 1$ car nous considérons que c'est un câble non écrané sans précaution de cheminement afin d'éviter les boucles.

4.2.3 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE

<i>Paramètres / Facteurs</i>	<i>Symbole</i>	<i>Valeurs retenues</i>	<i>Signification</i>
<i>Facteur de réduction associé au type de sol</i>	r_t	0,01	Béton
<i>Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service</i>	P_{TU}	1	Aucune mesure de protection
<i>Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure</i>	P_{TA}	1	Aucune mesure de protection
<i>Dispositions réduisant la conséquence de feu</i>	r_p	0,2	Extincteurs, déclenchement manuel, détection et extinction automatique
<i>Risque d'incendie de la structure</i>	r_f	10^{-2}	Élevé
<i>Pertes par dommages physiques (relatives à R1)</i>	L_f	5×10^{-2}	Structure Industrielle
<i>Présence d'un danger particulier</i>	h_z	2	Niveau de panique Faible
<i>Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*</i>	L_0	0	NA

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Le type de surface est en majorité du béton. Nous indiquons la valeur = 0,01.

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

La zone est équipée de systèmes de détection automatique avec des extincteurs, des alarmes manuelles et d'un système d'extinction automatique de type sprinkler. La caserne des pompiers de Normandie intervient en moins de 10 min. Nous retenons la valeur de 0,2.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « Elevé ». La valeur est = 0,1.

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Le type de structure est industrielle, nous indiquons la valeur $L_f = 0,05$.

Paramètre h_z (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

Le niveau de panique est faible vu le nombre de personnes < 100. Valeur $h_z = 2$.

Paramètre L_o (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur $L_o = 0$.

4.3 CELLULE 3 LOGIDIS

4.3.1 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

<i>Paramètres / Facteurs</i>	<i>Symbole</i>	<i>Valeurs retenues</i>	<i>Signification</i>
Dimensions	$L \times W \times H_b$	145m x 66 m x 13 m	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	$A_{d/b}$	$3,08 \times 10^{-2} \text{ km}^2$	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	$C_{d/b}$	0,25	Entourée d'objets plus hauts
Protection existante contre les effets directs	P_B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K_{S1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

Paramètre $C_{d/b}$ (facteur d'emplacement)

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Les installations sont installées à flanc de montagne. Nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Paramètre $Ks1$ (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

Le bâtiment n'est pas équipé d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

4.3.2 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DES SERVICES

Les différentes liaisons pénétrant dans cette installation sont les suivantes :

- ↗ Ligne BT depuis la cellule 2
- ↗ Ligne incendie depuis la cellule 2

Les caractéristiques retenues pour ces liaisons sont données dans le tableau ci-après.

Numéro de liaison	Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments	
	1	2
PARAMETRES	Arrivée BT	Départ ligne incendie
Longueur de la section du service L_c	100	100
Hauteur de la ligne si aérienne H	0	0
Hauteur de la structure adjacente H_a	13	13
Dimensions maximales de la structure adjacente $L_a \times W_a$	133 x 46	133 x 46
Situation de la structure adjacente C_{da}	0,25	0,25
Facteur d'emplacement de la ligne C_d	0,25	0,25
Facteur d'environnement de la ligne C_e	0.1	0.1
Tension de tenue aux chocs du réseau U_w	4 kV	1,5 kV
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne $Ks3$	1	1
Protection surtension sur ce service P_{SPD}	1	1

Justification des paramètres encodés

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Paramètre L_c (Longueur de la section du service)

La ligne provient du TGBT présent dans la cellule LOGIDIS 2.

La ligne télécom est reliée à la centrale incendie existante et située dans le dock 1, situé à environ 300m.

Paramètres C_{Da} , L_a , W_a , H_a , H_{pa} (caractéristiques de la structure adjacente)

Les lignes proviennent des docks actuels de dimension 120 x 59 x 13m.

Paramètre C_d (facteur d'emplacement de ligne)

Le réseau est interne aux bâtiments. Nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le site se situe en zone urbaine avec des bâtiments qui ont une hauteur entre 10 et 20 m. Nous indiquons la valeur = 0,1 – zone urbaine.

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

Paramètre K_{S3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne, nous choisissons la valeur $K_{S3} = 1$ car nous considérons que c'est un câble non écranté sans précaution de cheminement afin d'éviter les boucles.

4.3.3 DONNÉES ET CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service	P_{TU}	1	Aucune mesure de protection
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure	P_{TA}	1	Aucune mesure de protection
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,2	Extincteurs, déclenchement manuel, détection automatique

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Risque d'incendie de la structure	r_f	10^{-2}	Élevé
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L_f	5×10^{-2}	Structure Industrielle
Présence d'un danger particulier	h_z	2	Niveau de panique Faible
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L_o	0	NA

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Le type de surface est en majorité du béton. Nous indiquons la valeur = 0,01.

Paramètre P_{TV} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

La zone est équipée de systèmes de détection automatique avec des extincteurs, des alarmes manuelles et d'un système d'extinction automatique de type sprinkler. La caserne des pompiers de Normandie intervient en moins de 10 min. Nous retenons la valeur de 0,2.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « Elevé ». La valeur est = 0,1.

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Le type de structure est industrielle, nous indiquons la valeur $L_f = 0,05$.

Paramètre h_z (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

Le niveau de panique est faible vu le nombre de personnes < 100. Valeur $h_z = 2$.

Paramètre L_o (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur $L_o = 0$.

	 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALÉDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

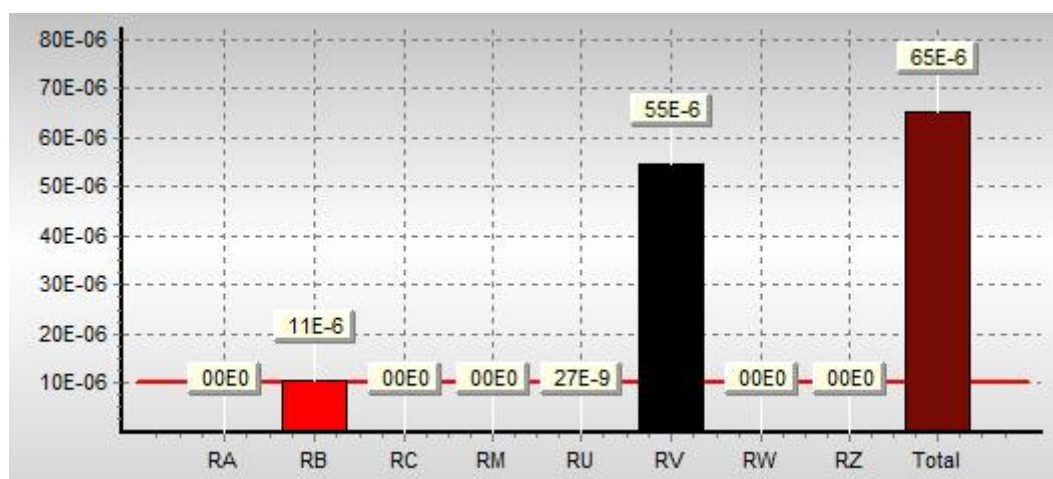
5. CALCULS DU RISQUE R1 (PERTE DE VIE HUMAINE)

5.1.1 LOGIDIS CELLULE 2

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Cellule 2	$6,53 \times 10^{-5}$	>	1×10^{-5}

Tableau 6 : Résultat de l'ARF du risque L1 sans protection (Cellule 2)



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,06E-05					1,06E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	2,73E-08					2,73E-08
V	5,47E-05					5,47E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	6,53E-05					6,53E-05

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Le **dock de stockage** n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Il y a donc lieu de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection afin que le risque calculé R1 soit < risque tolérable Rt1.

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont :

1^{ère} composante :

RB : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant incendie ou explosion produisant des dangers pour l'environnement

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

1. Surface équivalente d'exposition (Lb, Wb, Hb, Hpb)

→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure

2. Dispositions contre l'incendie (Rp)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

3. Sensibilité au feu (Rf) – risque d'incendie

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

4. Présence d'un danger particulier (hz)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

5. Système de protection contre la foudre externe (PB)

→ SPF possible

Les facteurs 1, 2 et 4 étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante RB sous la valeur tolérable :

Un système de protection extérieur contre la foudre SPF de niveau IV.

2^{ème} composante :

RV (composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes)

→ **pour les impacts sur un service connecté à la structure (S3)** doit être examinée.

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

1. Surface équivalente d'exposition (L_b , W_b , H_b , H_{pb})

→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure

2. Ecran spatial (K_{s1})

→ pas de possibilité de modifier ce facteur

3. Dispositions contre l'incendie (R_p)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

4. Sensibilité au feu (R_f) – risque d'incendie

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

5. Présence d'un danger particulier (h_z)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

6. Tension de tenue au choc (U_w et K_{s4})

→ valeur de 2,5 et 4,0 kV fixé, donc non modifiable

7. Parafoudres coordonnés (PSPD)

→ placement de parafoudres possible

Les 6 premiers facteurs étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante R_v sous la valeur tolérable :

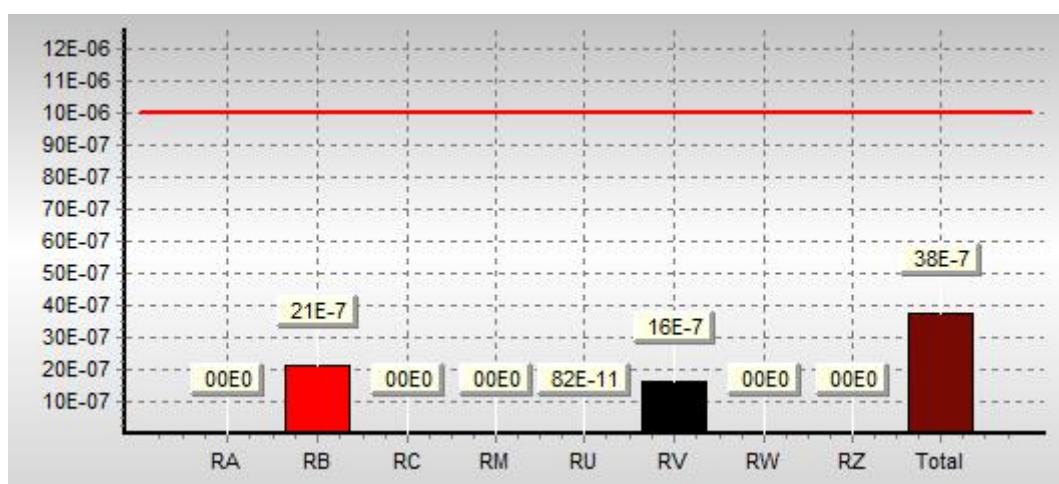
Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305 -3/4 sur les lignes de puissance et de communication.

Analyse **avec** protections

	 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
		TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique		

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Cellule 2	$3,76 \times 10^{-6}$	<	1×10^{-5}

Tableau 7 : Résultat de l'ARF du risque L1 avec protection (Cellule 2)



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,12E-06					2,12E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	8,20E-10					8,20E-10
V	1,64E-06					1,64E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,76E-06					3,76E-06

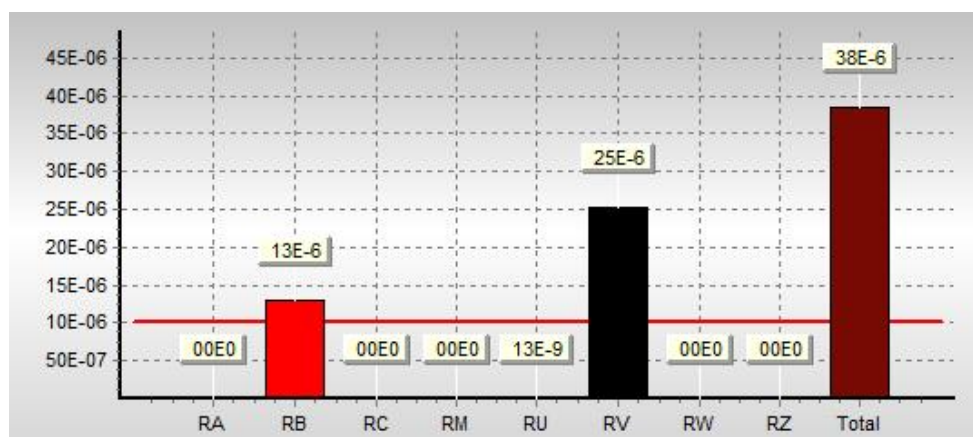
5.1.2 LOGIDIS CELLULE 3

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Cellule 3	$3,84 \times 10^{-5}$	>	1×10^{-5}

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Tableau 8 : Résultat de l'ARF du risque L1 sans protection (Cellule 3)



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,31E-05					1,31E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,27E-08					1,27E-08
V	2,53E-05					2,53E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,84E-05					3,84E-05

Le **dock de stockage** n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Il y a donc lieu de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection afin que le risque calculé R1 soit < risque tolérable Rt1.

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont :

1^{ère} composante :

RB : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant incendie ou explosion produisant des dangers pour l'environnement

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. Surface équivalente d'exposition (Lb, Wb, Hb, Hpb)

→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure

2. Dispositions contre l'incendie (Rp)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

3. Sensibilité au feu (Rf) – risque d'incendie

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

4. Présence d'un danger particulier (hz)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

5. Système de protection contre la foudre externe (PB)

→ SPF possible

Les facteurs 1, 2 et 4 étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante RB sous la valeur tolérable :

Un système de protection extérieur contre la foudre SPF de niveau IV.

2^{ème} composante :

RV (composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes)
→ **pour les impacts sur un service connecté à la structure (S3) doit être examinée.**

Cette composante est associée aux facteurs suivants. La modification de ceux-ci peut influencer favorablement cette composante :

1. Surface équivalente d'exposition (Lb, Wb, Hb, Hpb)

→ pas de possibilité de modifier les dimensions de la structure

2. Ecran spatial (Ks1)

→ pas de possibilité de modifier ce facteur

3. Dispositions contre l'incendie (Rp)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

4. Sensibilité au feu (Rf) – risque d'incendie

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

5. Présence d'un danger particulier (hz)

→ ceci est déjà pris en compte dans le calcul

6. Tension de tenue au choc (U_w et K_s4)

→ valeur de 2,5 et 4,0 kV fixé, donc non modifiable

7. Parafoudres coordonnés (PSPD)

→ placement de parafoudres possible

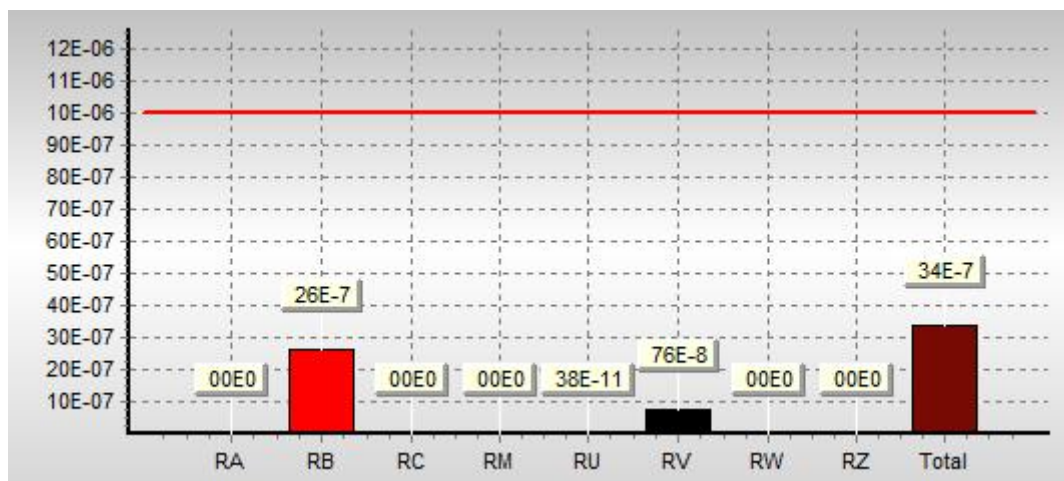
Les 6 premiers facteurs étant non modifiables, nous préconisons afin de réduire cette composante R_v sous la valeur tolérable :

Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305 -3/4 sur les lignes de puissance et de communication.

Analyse avec protections

Type de pertes	Zone	Risques calculés (R_c)		Risques tolérables (R_t)
L1	Cellule 3	$3,38 \times 10^{-6}$	<	1×10^{-5}

Tableau 9 : Résultat de l'ARF du risque L1 avec protection (Cellule 3)



	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,62E-06					2,62E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	3,80E-10					3,80E-10
V	7,60E-07					7,60E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,38E-06					3,38E-06

6. SYNTHÈSE

Cette Analyse de Risque Foudre a permis d'évaluer les risques et de déterminer les niveaux de protection à mettre en œuvre.

Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en place :

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
LOGIDIS cellule 2	Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)	Protection de niveau IV
LOGIDIS cellule 3	Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)	Protection de niveau IV

L'Étude Technique, deuxième étape de la réglementation, permettra d'établir les préconisations spécifiques de protection contre les effets directs et indirects nécessaires. Elle apportera également des conseils vis-à-vis de la démarche de prévention.

NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, structures et des hommes».

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

ANNEXE 1 Analyse du Risque Foudre NF EN 62305-2
--

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RAPPORT TECHNIQUE DES

Cellule 2

Protection contre la foudre

Évaluation des risques

Sélection des mesures de protection

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemment.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemment

Densité de foudroiemment dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,85 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 133 B (m): 46 H (m): 13

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine
- perte de valeurs économiques

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Arrivée BT
- Ligne Telecom: Arrivée Telecom
- Ligne de puissance: Départ BT
- Ligne Telecom: Départ Telecom

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: Structure

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Structure

RB: 1,06E-05

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RU(Reseau BT): 5,59E-09
 RV(Reseau BT): 1,12E-05
 RU(Reseau BT): 6,89E-09
 RV(Reseau BT): 1,38E-05
 RU(Reseau Telecom): 5,59E-09
 RV(Reseau Telecom): 1,12E-05
 RU(Reseau Telecom): 6,89E-09
 RV(Reseau Telecom): 1,38E-05
 Total: 6,05E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,05E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 6,05E-05 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Structure

RD = 17,4852 %

RI = 82,5148 %

Total = 100 %

RS = 0,0412 %

RF = 99,9588 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - Structure (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

RV (Reseau BT) = 22,7616 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

RV (Reseau Telecom) = 22,7616 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable $RT = 1E-05$, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:
 - Z1 - Structure
- RV dans les zones:
 - Z1 - Structure

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- Pour la ligneLigne1 - Arrivée BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - Arrivée Telecom:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - Départ BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne4 - Départ Telecom:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.
Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

$P_c (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_c (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_c (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_c (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m (\text{Reseau BT}) = 9,90E-01$

$P_m (\text{Reseau BT}) = 9,90E-01$

$P_m (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_m (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

$P_u (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_v (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_w (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_z (\text{Reseau BT}) = 2,00E-01$

$P_u (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_v (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_w (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_z (\text{Reseau BT}) = 2,00E-01$

$P_u (\text{Reseau Telecom}) = 3,00E-02$

$P_v (\text{Reseau Telecom}) = 3,00E-02$

$P_w (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

P_z (Reseau Telecom) = 1,00E+00
 P_u (Reseau Telecom) = 3,00E-02
 P_v (Reseau Telecom) = 3,00E-02
 P_w (Reseau Telecom) = 1,00E+00
 P_z (Reseau Telecom) = 1,00E+00
 $r_a = 0,01$
 $r_p = 0,2$
 $r_f = 0,1$
 $h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Structure

RB: 2,12E-06

RU(Reseau BT): 1,68E-10

RV(Reseau BT): 3,35E-07

RU(Reseau BT): 2,07E-10

RV(Reseau BT): 4,13E-07

RU(Reseau Telecom): 1,68E-10

RV(Reseau Telecom): 3,35E-07

RU(Reseau Telecom): 2,07E-10

RV(Reseau Telecom): 4,13E-07

Total: 3,62E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,62E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :

Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA FOUDRE.

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Date 09/12/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 133 B (m): 46 H (m): 13

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiemnt ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,85$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Arrivée BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 100$

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 120 B (m): 59 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Arrivée Telecom

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 100$

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 120 B (m): 59 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Départ BT

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 150$

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 145 B (m): 66 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Depart Telecom

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 150$

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 145 B (m): 66 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)

Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)

Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$)

zone de protection: Aucun bouclier

Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne Réseau BT

Connecté à la ligne Arrivée BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_{s3} = 1$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interne Réseau BT

Connecté à la ligne Départ BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_{s3} = 1$)

Tension de tenue: 4,0 kV

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne Réseau Telecom

Connecté à la ligne Arrivée Telecom

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne Réseau Telecom

Connecté à la ligne Départ Telecom

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Structure

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt = 0,0001

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf = 0,05

Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf = 0,5

Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo 0,01

Risque et composantes du risque pour la zone: Structure

Risque 1: Rb Ru Rv

Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad = 2,49E-02 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am = 2,92E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd = 5,29E-03

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm = 2,43E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Ai) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Arrivee BT

AI = 0,000492 km²

Ai = 0,055902 km²

Arrivee Telecom

AI = 0,000492 km²

Ai = 0,055902 km²

Depart BT

AI = 0,001610 km²

Ai = 0,083853 km²

Depart Telecom

AI = 0,001610 km²

Ai = 0,083853 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (NI), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

Arrivee BT

NI = 0,000105

Ni = 0,004752

Arrivee Telecom

NI = 0,000105

Ni = 0,004752

Depart BT

NI = 0,000342

Ni = 0,007127

Depart Telecom

NI = 0,000342

Ni = 0,007127

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (Reseau BT) = 1,00E+00

Pc (Reseau BT) = 1,00E+00

Pc (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pc (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Reseau BT) = 9,90E-01

Pm (Reseau BT) = 9,90E-01

Pm (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pm (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pm = 1,00E+00

Pu (Reseau BT) = 1,00E+00

Pv (Reseau BT) = 1,00E+00

Pw (Reseau BT) = 1,00E+00

Pz (Reseau BT) = 2,00E-01

Pu (Reseau BT) = 1,00E+00

Pv (Reseau BT) = 1,00E+00

Pw (Reseau BT) = 1,00E+00

Pz (Reseau BT) = 2,00E-01

Pu (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pv (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pw (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pz (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pu (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pv (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pw (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pz (Reseau Telecom) = 1,00E+00

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RAPPORT TECHNIQUE DU

Cellule 3

Protection contre la foudre

Évaluation des risques

Sélection des mesures de protection

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemment.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemment

Densité de foudroiemment dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,85 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 145 B (m): 66 H (m): 13

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine
- perte de valeurs économiques

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Arrivée BT
- Ligne Telecom: Arrivée Telecom

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: Structure

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Structure

RB: 1,31E-05

RU(Reseau BT): 6,34E-09

RV(Reseau BT): 1,27E-05

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RU(Reseau Telecom): 6,34E-09

RV(Reseau Telecom): 1,27E-05

Total: 3,84E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,84E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 3,84E-05 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Structure

RD = 34,0445 %

RI = 65,9555 %

Total = 100 %

RS = 0,033 %

RF = 99,967 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - Structure (100 %)

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

RB = 34,0445 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (Reseau BT) = 32,9613 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

RV (Reseau Telecom) = 32,9613 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable $RT = 1E-05$, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:
 - Z1 - Structure
- RV dans les zones:
 - Z1 - Structure

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - Arrivée BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- Pour la ligne Ligne2 - Arrivée Telecom:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.
Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

$P_c (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_c (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m (\text{Reseau BT}) = 9,90E-01$

$P_m (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

$P_u (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_v (\text{Reseau BT}) = 3,00E-02$

$P_w (\text{Reseau BT}) = 1,00E+00$

$P_z (\text{Reseau BT}) = 2,00E-01$

$P_u (\text{Reseau Telecom}) = 3,00E-02$

$P_v (\text{Reseau Telecom}) = 3,00E-02$

$P_w (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$P_z (\text{Reseau Telecom}) = 1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,2$

$r_f = 0,1$

$h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Structure

$R_B: 2,62E-06$

$R_U(\text{Reseau BT}): 1,90E-10$

$R_V(\text{Reseau BT}): 3,80E-07$

$R_U(\text{Reseau Telecom}): 1,90E-10$

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RV(Reseau Telecom): 3,80E-07

Total: 3,38E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,38E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :

Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA FOUDRE.

Date 09/12/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 145 B (m): 66 H (m): 13

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiemnt ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,85$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Arrivée BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 300$

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 133 B (m): 46 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Arrivée Telecom

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $L_c = 300$

résistivité (ohm.m) $r = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 133 B (m): 46 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus hauts

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)

Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)

Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$)

zone de protection: Aucun bouclier

Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne Réseau BT

Connecté à la ligne Arrivée BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_{s3} = 1$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interne Réseau Telecom

Connecté à la ligne Arrivée Telecom

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_{s3} = 1$)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,0001$

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) $L_f = 0,05$

Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) $L_f = 0,5$

Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = $L_o 0,01$

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure

Risque 1: Rb Ru Rv

Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 3,08E-02 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 3,11E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 6,55E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,58E-01$

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (A_l) et aux coups de foudre à proximité (A_i) des lignes:

Arrivée BT

$A_l = 0,004964 \text{ km}^2$

$A_i = 0,167705 \text{ km}^2$

Arrivée Telecom

$A_l = 0,004964 \text{ km}^2$

$A_i = 0,167705 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (N_l), et aux coups de foudre à proximité (N_i) des lignes:

Arrivée BT

	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	LOGIDIS -Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

NI = 0,001055

Ni = 0,014255

Arrivée Telecom

NI = 0,001055

Ni = 0,014255

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (Reseau BT) = 1,00E+00

Pc (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Reseau BT) = 9,90E-01

Pm (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pm = 1,00E+00

Pu (Reseau BT) = 1,00E+00

Pv (Reseau BT) = 1,00E+00

Pw (Reseau BT) = 1,00E+00

Pz (Reseau BT) = 2,00E-01

Pu (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pv (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pw (Reseau Telecom) = 1,00E+00

Pz (Reseau Telecom) = 1,00E+00